

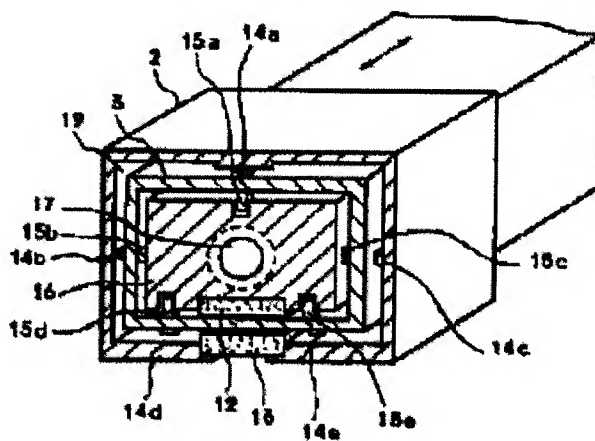
MAGNETICALLY COUPLED CARRYING DEVICE

Patent number: JP6100164
Publication date: 1994-04-12
Inventor: KITSUNAI HIROYUKI; TSUMAKI NOBUO; TAKAHASHI NUSHITO; HONMA KAZUO
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: **B23Q7/08; B65G54/02; H01L21/677; H01L21/68; B23Q7/08; B65G54/00; H01L21/67; (IPC1-7): B65G54/02; B23Q7/08; H01L21/68**
- european:
Application number: JP19920228326 19920827
Priority number(s): JP19920228326 19920827

[Report a data error here](#)

Abstract of JP6100164

PURPOSE:To provide a sample carrying device which has strong transmissive power and has large rigidity and by which a wafer is not deflected when it is carried and which is used in a vacuum or a gaseous atmosphere,
CONSTITUTION:In a magnetically coupled type carrying device, a carrying stand 2 mounted with a wafer 1 is supported with guiding elements 14a-14e and 15a-15e, and magnetically coupling members 12 and 13 are arranged so that magnetic bonding power generated by the magnetically coupling members 12 and 13 and dead weight of the carrying stand 2 can be canceled out each other. A partition wall 3 is arranged between the magnetically coupling members 12 and 13, and this partition wall 3 is formed as a thin plate partition wall, and an atmosphere of the carrying stand 2 and a driving body 16 is isolated from each other, and the magnetic bonding power is increased.



(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 5 G 54/02		9245-3F		
B 2 3 Q 7/08	Z	7411-3C		
H 0 1 L 21/68	A	8418-4M		

審査請求 未請求 請求項の数13(全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平4-228326	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成4年(1992)8月27日	(72) 発明者	橘内 浩之 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(72) 発明者	妻木 伸夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(72) 発明者	高橋 主人 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
		(74) 代理人	弁理士 小川 勝男
		最終頁に続く	

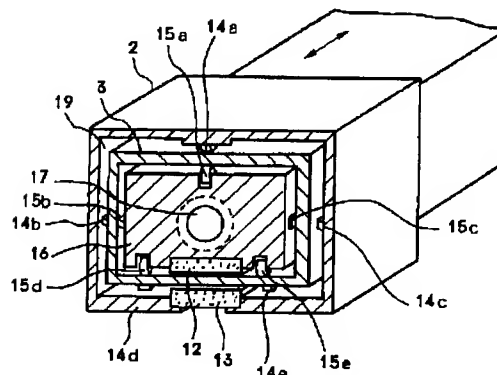
(54) 【発明の名称】 磁気的に結合された搬送装置

(57) 【要約】

【目的】強い伝達力を有し、剛性が大きく搬送中にウエハが振れない真空中またはガス雰囲気中で用いられる試料搬送装置を提供する。

【構成】磁気結合型の搬送装置において、ウエハ1を搭載する搬送台2を案内要素14、15によって支持し、磁気結合部材12、13により発生する磁気結合力と搬送台2の自重とをキャンセルするように磁気結合部材12、13を配置する。また、磁気結合部材12、13間に隔壁3を設け、この隔壁3を薄板隔壁として、搬送台2と駆動体16の雰囲気を隔離するとともに、磁気結合力を大にする。。

図 3



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】搬送路に案内要素により移動可能に支持された搬送台と、前記搬送台に設けた第1の磁気結合部材と、前記第1の磁気結合部材と前記搬送台とを隔てる隔壁と、この隔壁を介して前記第1の磁気結合部材に対向して配置された第2の磁気結合部材と、この第2の磁気結合部材を設けた駆動体と、前記駆動体を駆動する駆動手段とを備えた磁気的に結合された搬送装置において、前記第1の磁気結合部材と前記第2の磁気結合部材とから発生する磁気力が、前記搬送台の自重方向と逆向きになるように前記第1の磁気結合部材と前記第2の磁気結合部材とを配設したことと特徴する磁気的に結合された搬送装置。

【請求項2】搬送路に案内要素により移動可能に支持された搬送台と、前記搬送台に設けた第1の磁気結合部材と、前記第1の磁気結合部材と前記搬送台とを隔てる隔壁と、この隔壁を介して前記第1の磁気結合部材に対向して配置された第2の磁気結合部材と、この第2の磁気結合部材を設けた駆動体と、前記駆動体を駆動する駆動手段とを備えた磁気的に結合された搬送装置において、前記隔壁の一部を他の部分より薄く形成したことを特徴とする磁気的に結合された搬送装置。

【請求項3】前記隔壁の薄く形成される部分は、前記第1の磁気結合部材と前記第2の磁気結合部材とが対向する部分であることを特徴とする請求項2に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項4】前記第1の磁気結合部材と前記第2の磁気結合部材は、搬送方向に平行に少なくとも1つのくぼみ部が設けられ、前記隔壁は該くぼみ部に対応した位置に厚肉部が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項5】前記駆動体を内部に格納した密閉容器を設け、該密閉容器の雰囲気圧力と前記搬送台が配設された位置の雰囲気圧力とを実質的に均衡させることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項6】前記駆動体に駆動体の位置を検出するセンサーを設け、前記駆動体と前記搬送台の少なくとも一方に前記駆動体と前記搬送台の相対位置を検出するセンサーを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項7】前記駆動体と前記搬送台の少なくとも一方に前記駆動体と前記搬送台の相対位置を検出するセンサーを設け、該センサーの検出信号を入力して前記搬送台の能動的振動減衰を行う制御装置を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項8】前記駆動体と前記搬送台の少なくとも一方に設けた相対位置検出センサーは、励磁コイル、励磁コイルに交流電圧を印加する交流電源、励磁電流を検出す

2

る電流計とを備えたことを特徴とする請求項6または請求項7に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項9】前記駆動体と前記搬送台の少なくとも一方に設けた相対位置検出センサーは、渦電流式の変位センサー、もしくは静電容量式の変位センサーであることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項10】複数の真空容器と、該真空容器間を連結する搬送路と、該搬送路に案内要素により移動可能に支持された搬送台と、前記搬送台に設けた第1の磁気結合部材と、前記第1の磁気結合部材と前記搬送台とを隔てる隔壁と、この隔壁を介して前記第1の磁気結合部材に対向して配置された第2の磁気結合部材と、この第2の磁気結合部材を設けた駆動体と、前記駆動体を駆動する駆動手段とを備えた磁気的に結合された搬送装置において、

前記搬送路に前記搬送台の停止位置センサーを設け、該センサーの検出信号に基づいて前記搬送台の停止位置の制御を行う制御手段を設けたことを特徴とする磁気的に結合された搬送装置。

【請求項11】前記駆動体の位置を検出するセンサーは、前記真空容器もしくは前記搬送路を格納する容器に取り付けた発光受光素子と前記搬送台に形成されたスリットであることを特徴とする請求項10に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項12】前記駆動体の位置を検出するセンサーは、前記搬送路を格納する容器に設けた窓を通して大気側に置かれた発光受光素子と前記搬送台に設けられたスリットであることを特徴とする請求項10に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【請求項13】前記駆動体の位置を検出するセンサーは、前記真空容器もしくは前記搬送路を格納する容器に取り付けた磁気センサーと前記搬送台に形成された着磁したスリットであることを特徴とする請求項10に記載の磁気的に結合された搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気的に結合された搬送装置に係り、特に真空プロセスにおける半導体ウエハ等の搬送に好適な搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体産業、あるいは核融合、加速器などエネルギー関連の研究分野において、超高真空が広く用いられるようになった。特に、エッチング、スパッタ、あるいはCVD等の加工を施す半導体製造ラインでは、ウエハ上への微少な塵埃の付着防止や、余分なガスの吸着分子による不純物膜の形成を防止するために、半導体ウエハ等の試料は、高度の真空雰囲気あるいは高純度の特定ガス雰囲気、例えば窒素雰囲気等で保った外界から遮蔽された密閉空間内を搬送する必要がある。

る。従来、このような高真空中における試料搬送については、ガス放出の低減や発生塵埃の低減のために磁気浮上を利用した搬送装置が提案されている。その例としては、特開昭63-174895号公報、及び特開昭63-296235号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】半導体の回路パターンを形成する加工を行う半導体製造ラインでは、素子の微細化にともなって、ウエハ上への微細な塵埃の付着、または余分なガス分子の吸着を防止するため、化学気相成長装置（CVD）等の装置内はもちろんのこと、製造ラインに設置された各種装置間の搬送路も、外界から遮蔽し、高度の真空、あるいは高純度の特定ガス雰囲気、例えば窒素雰囲気等に保つ必要がある。そのため、この装置間搬送路の長さは、1メートル程度からときには5メートル程度にまで及ぶことがある。そこで、上記要求を満たすために、上記従来技術の搬送装置は、真空容器の壁を介した磁気結合力によって、磁気による浮上作用と駆動力の伝達作用とを行わせている。しかしながらこの従来技術では、まず第1に、従動側であるウエハ搬送台の案内に磁気浮上作用を用いているので浮上隙間が規定されないこと、また、進行方向はもちろんのこと浮上方向の剛性も低く、搬送中のウエハ搬送台の振れによるウエハの落下等の危険があるという問題点があった。第2に、通常2mmから10mm程度の真空容器の壁を介して磁気結合しているので、磁気隙間が大きすぎ、強い伝達力を得ることが困難である。駆動側と従動側、すなわち、ウエハ搬送台との磁気結合力が外れたとき、ウエハ搬送台は搬送路に落下することになり、落下の衝撃によりウエハが割れるのが避けられない。ひとたび、搬送路内でウエハが割れると、ウエハの微小破片が搬送路内に飛散し、真空あるいは高純度雰囲気を破壊する。そのため、搬送路の全体の清掃が必要となり、装置の復帰に多大な時間を要するという問題点があった。第3に、磁気浮上時の浮上隙間の制御については配慮されているものの、搬送先でのウエハ受け渡しにとって重要である停止位置の制御に関しては、十分な考慮がなされていないという問題点があった。

【0004】本発明の目的は、上記した従来技術の課題を解決し、剛性が大きく搬送中でもウエハの振れがない磁気的に結合された試料搬送装置を提供することにある。さらに、磁気結合力や伝達力が大きく、高い信頼性を有する磁気的に結合された試料搬送装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的は、従動側であるウエハの搬送台を転がり軸受等の案内要素により移動可能に支持し、従動側と駆動側の磁気結合部材を両者の置かれた雰囲気を隔てる隔壁を介して対向するよう配置し、磁気結合力が前記ウエハ搬送台の自重をキャンセル

するように従動側と駆動側の磁気結合部材を配設することにより達成される。また、従動側であるウエハの搬送台を転がり軸受等の案内要素により移動可能に支持し、従動側と駆動側を隔てる隔壁の一部を薄く(0.2mm以下)構成し、この薄い隔壁部を挟んで磁気結合部材が対向するよう配置することにより達成される。また、駆動側の位置を検出するセンサー、駆動側、従動側両者の相対位置ずれを検出するセンサーを駆動台または搬送台に設け、これら2つのセンサーの検出信号に基づいてウエハ搬送台の位置を制御する制御手段を設けること、もしくはウエハ搬送台の停止位置近辺にウエハ搬送台の位置検出センサーを設け、この位置検出センサーの検出信号に基づいてウエハ搬送台の位置制御を行う制御手段を設けることにより達成される。

【0006】

【作用】本発明の試料搬送装置は、第1に、従動側であるウエハの搬送台を転がり軸受等の案内要素で移動可能に支持し、従動側と駆動側の磁気結合部材を両者の置かれた雰囲気を隔てる隔壁を介して対向するよう配置しているので、従動側、駆動側に備え付けられた磁気結合部材間の隙間を厳密に規定でき、高い剛性が得られる。さらに、磁気結合力とウエハ搬送台の自重とを互いにキャンセルするように作用させることができるために、従動側の案内要素の負荷軽減を図ることができる。また、本発明の試料搬送装置は、第2に、従動側であるウエハの搬送台を転がり軸受等の案内要素で移動可能に支持し、従動側と駆動側を隔てる隔壁の一部を薄く(0.2mm以下)構成し、この薄い隔壁部を挟んで両磁気結合部材が対向するよう配置されているので、両磁気結合部材間の隙間を0.5mm～1.0mm程度に小さく保つことができ、大きな磁気結合力を得ることができる。また、本発明の試料搬送装置は、第3に、駆動側の位置を検出するセンサーと、駆動側と従動側との相対位置ずれを検出するセンサーとを備え付けているので、2つのセンサーの検出信号から、従動側であるウエハ搬送台の位置を精度良く検出でき、ウエハ搬送台の高い停止精度を得ることができる。さらに、駆動側と従動側との相対位置ずれの検出信号を用いて、両者間の相対振動に対して能動的に減衰効果を与えることも可能である。また、ウエハ搬送台の停止位置近辺に、ウエハ搬送台の位置検出センサーを備え付けることにより、ウエハ停止位置近辺でのウエハ搬送台の絶対位置が検出され、この信号により高い停止精度を得ることができる。さらに、この信号を用いて停止位置でのウエハ搬送台の振動に対して能動的に減衰効果を与えることも可能である。

【0007】

【実施例】以下本発明の実施例を図により説明する。図1は半導体製造ラインの上面図であり、マルチチャンバタイプの製造装置を搬送路でつないだ例を示したものである。図2は装置間をつなぐ搬送路、及び搬送機構の概

5

念図を示したものである。このように構成された製造装置は高密度な超LSIに必要な薄膜を製造するのに適している。すなわち、ウエハ1はロードロック室5aから処理装置内に収容される。ここで、装置間のウエハ1の搬送は、ウエハ搬送台2にウエハ1を搭載して行い、モータ6を駆動して常に高真空中に維持された搬送チャンバ4内を搬送路3に沿って搬送する。次いで、やはり常に高真空中に維持された回転搬送チャンバ11内の搬送ロボット8が、ウエハ搬送台2からウエハ1を取り出し、目的に応じて処理装置(7a~7c、7d~7f)が選択され、その選択された処理装置に搬入された後、搬送ロボット8を処理装置より取り出し、ゲートバルブ9を閉じて処理を開始する。各処理室では、それぞれ、前処理、エッチング、スパッタやCVDによる成膜などが行われる。そして、処理が完了するとゲートバルブ9を開け、搬送ロボット8を処理装置へ入れウエハ1を処理装置より取り出す。この手順を繰返し、全ての処理が完了すると、ウエハ1をロードロック室5bから搬出する。この間、ウエハ1は完全に大気環境から遮断された状態に保持されている。したがって、大気環境からの汚染、すなわち、大気中の微細異物や、酸素、水等の半導体素子にとって有害な分子による汚染がなく、膜質の良い信頼性の高い半導体素子を形成できる。

【0008】装置間搬送に用いられる搬送路は、すでに述べた大気によるウエハの汚染の防止、回転搬送チャンバ及び処理室の雰囲気環境の維持のために、常に高真空中に保たなければならない。したがって、搬送路3に沿って、ウエハを搬送する試料搬送装置には高真空中を維持したまま動力を導入する必要がある。図3は本発明の試料搬送装置の概念図、図4、図5はその断面図、図6は

6

されてウエハ1の装置間搬送を可能とする。駆動側の磁気結合部材12と従動側の磁気結合部材13との間には隔壁3が設けられ、高真空雰囲気中に維持されている搬送チャンバ4と駆動体16が置かれる空間19(以下機械室と呼ぶ)を完全に遮断している。すなわち、ウエハが搬送される高真空中に維持された搬送チャンバ内に、駆動力を伝えるための駆動機構が内蔵された機械室19が隔壁3によって、雰囲気を遮断するよう構成されている。機械室19の雰囲気は、搬送チャンバと完全に隔離されているので、大気、低真空、オイルミスト等、いかなる雰囲気でも良く、案内要素、駆動機構等には油、グリース、固体潤滑剤等により十分な潤滑を施すことができる。上述したように、搬送台2、駆動体16は案内要素14a~14e、15a~15eによって支持されているので、2つの磁気結合部材12、13の隙間が確保され、磁気浮上力を用いたときのように隙間が変動することがない。そのため、安定した磁気結合力により、駆動トルクの伝達が可能となる。さらに、磁気浮上力を用いたとき必要となる浮上量の制御装置、すなわち磁気結合部材間の制御回路を省くことができる。

【0009】また、本実施例においては、磁気結合力の方向を搬送台2の自重と逆方向、つまり、吸引する方向としている。この場合、磁気結合による吸引力は、高真空中に置かれた搬送台2の案内要素14d、14eにとって負荷として働くが、搬送台2の自重が、この負荷を打ち消すように作用するため、案内要素14d、14eにかかる負荷を少なくでき、案内要素の長寿命化が図られる。理論的には、磁気結合による吸引力と自重とを釣り合わせることで、案内要素の負荷を無負荷にすることも可能である。ところで、案内要素を用いて隙間を正確に規定しているため、規定された隙間から計算される磁気結合力より、搬送台2の自重を若干少なくすることが望ましい。このように、搬送台2の設計においては、必要とされる磁気結合力からその重さが決定される。そこで、切り欠きをつけたり、ウエイトをつける等の処置が必要となる場合もある。下面の案内要素14d、14eが隙間を規定するために、案内要素14aには隙間を規定するという役割は不必要であるが、ひとたび磁気結合力がはずれたとき、例えば、搬送台2が何かにぶつかったときや駆動体16が暴走したときなどには、搬送台の支持軸受として作用する。すなわち、案内要素14aは非常時におけるバックアップとして設けられており、磁気結合力が何らかの原因で失われたときに、搬送台が隔壁3へ落下し、試料であるウエハ1を破損するという事故を防止する役割を果たす。したがって、案内要素14aは、ほとんど無負荷の状態で設置すれば良く、隙間(ガタ)のある状態で設置すれば良い。一方、案内要素14b、14cも、搬送台の横方向の振れのみを抑えれば良いのであって、ほとんど負荷がかからない状態で、すなわち、ガタを設けた状態で隔壁3に

沿って設置すれば良い。

【0010】なお、従動側と駆動側の磁気結合が外れたときの復帰手段としては、搬送路内に初期位置を決めておき、その初期位置にメカニカルストッパーを設けるのがよい。この方法を用いると、よりよい搬送装置が得られる。すなわち、磁気結合が何らかの原因で外れた場合、駆動体16を搬送台2の下を通過させる。そして、駆動体16と搬送台2に設けられた磁気結合部材間の磁気結合力が生じる位置に駆動体16が達すると、その結合力により初期位置のメカニカルストッパーがある位置まで搬送台2が駆動体16とともに運ばれる。この状態の磁気結合は複数対ある時局の中の1対のみの結合によることが多く、完全な磁気結合とは言い難い。そこで、搬送台をメカニカルストッパーで固定した状態にして、全ての対の磁極が完全に磁気結合するように機械的に駆動体16を搬送台の下に運ぶ。これにより磁気結合を復帰させることができる。さらに、磁気結合が外れ搬送台が置き去りにされた状態の検知には、例えば光学センサーとか赤外線センサーを搬送路に平行に設け、搬送台2に光や赤外線を照射することにより異常事態の検知が可能となる。これにより、磁気結合の外れを早期に検出でき、効果的に復帰手段を講じることができる。

【0011】このように、本発明によれば、高真空中に保った状態で安定した伝達力を持ち、寿命が長く、かつ非常時のウエハ割れ等の心配のない信頼性の高い磁気的に結合された試料搬送装置が実現される。

【0012】また、上述の実施例では、駆動側磁気結合部材12が駆動側磁極33、永久磁石26から構成され、従動側磁気結合部材13が従動側磁極34から構成されている例を示したが、従動側の磁気結合部材13にも永久磁石を用いれば、より強力な磁気結合力を得ることができる。この場合、高真空、あるいは高純度ガス雰囲気内に置かれる従動側の永久磁石の表面に、例えばニッケルリンメッキ等の金属メッキを施せば、低ガス放出化が図られ、ウエハの置かれる従動側雰囲気の汚染を少なく抑えることができる。また、駆動側の磁気結合体12については永久磁石26の代わりに電磁石を用いてもよい。

【0013】また、本実施例では図4に示したように、搬送台2と駆動体16の案内要素を、それぞれ上下左右の4力所に取り付けたが、図7に示したようにそれぞれの四隅に案内要素(20a~20d、21a~21d)を配置しても同様の効果が得られる。この場合、案内要素の数が減少できるという利点もある。また、上下方向に関しては、搬送台2の自重と、磁気結合体の吸引力とが打ち消しあい案内要素20d、20eの負荷を低減するとともに、隙間を正確に規定できる効果がある。さらに、案内要素20a、20bは非常時のバックアップとして作用すれば良いので、ガタを設けた状態で設置できる。また、これらの案内要素は、四隅に配置されている

ため、搬送台2の横方向の振れも抑えることができる。さらに、上下方向と四隅を組み合わせた配置方法でも、同様の効果が得られる。また、本実施例では、駆動体16をモータ6とボールネジ17により駆動しているが、機械室19の中で直線駆動できるものであれば、特にこの手段に限るものではない。他の方法としては、タイミングベルトと駆動モータ、エアシリンダ、油圧シリンダ、リニアモータ等の駆動手段がある。

【0014】次に、本発明の第2の実施例を図8、図9に示す。本実施例は、図4、図5に示した実施例と同様の構成であるが、高真空中に維持された搬送チャンバ18内の雰囲気と、駆動力を伝えるための駆動機構が内蔵された機械室19の雰囲気を遮断するため設けられた隔壁3を、駆動側の磁気結合部材12と従動側の磁気結合部材13とが対向する部分に薄板隔壁22とし、その他の部分を十分な強度を有する隔壁とした点が上記実施例と異なる。駆動力を伝達する磁気結合力は駆動側と従動側の磁気結合体の隙間が小さいほど大きい。したがって、磁気結合体が対向する部分の隔壁を薄くすれば、両磁気結合部材を近づけることができ、より大きな駆動力を伝達することができる。現在の溶接技術を用いれば、薄板の厚さは50 μ m程度まで薄くすることが可能であり、また臘付けを行えばさらに薄板の取付も可能である。他の方法として、機械加工や塑性加工等により一体構造で作ることも可能である。しかしながら、このような薄板隔壁を搬送路全体にわたって取り付けると、強度面で弱くなるので、両磁気結合部材12、13の対向する部分の薄板22以外は、十分な強度を有する厚さの隔壁とし、ウエハ1、及びそれを搭載する搬送台2、そして機械室19と搬送チャンバ内18の圧力差を隔壁3の厚い部分で受けるようにする。このように構成することにより、両磁気結合部材間の隙間を小さく、例えばモータのエアギャップと同等である0.5mm~1.0mm程度に保つことができ、第一の実施例と同様な効果が得られるほか、磁気結合力を強力にし、伝達力を強力にすることができるという効果も得られる。また、本実施例では図8に示したように、搬送台2と駆動体16の案内要素をそれぞれ上下左右の四力所に取り付けたが、第1の実施例と同様に、四隅に配置、あるいは上下方向と四隅の組み合わせという配置方法ももちろん可能である。

【0015】図10から図13は、第2の実施例の変形例で、従動側の磁気結合部材13と対向する部分の薄板隔壁23に、搬送方向に平行に薄板補強のためのリブ24を設け、一方で、対向する駆動側および従動側の磁気結合部材12、13に、リブ24が入るくぼみ部25を設けたものである。図10はリブ24を有する薄板23とくぼみ部25を有する磁気結合部材12、13が組み込まれた様子を示したもので、図11はその鳥瞰図である。このように構成することにより、薄板を補強することができ、より高強度の構造とできる。また、本実施例

では、矩形のリブ24を示したが、この形に限定されるものではなく、例えば図12、図13に示したように台形、あるいは楕円形でもよい。

【0016】本発明のさらに他の実施例を図14に示す。本実施例は、上記した実施例の変形例で、駆動体16のおかれた空間を密閉構造とし、その密閉空間の雰囲気圧力と搬送台のおかれた空間の雰囲気圧力とを均衡させたことに特徴がある。図14において、27は駆動体の置かれた空間と機械室19とを密閉構造とするのに必要なフランジ、28はカップリング、29は密閉空間内に回転力を導入する回転導入機、30a~30fはバルブ、31a~31cは真空排気系、32はガス供給系、P1からP3はそれぞれ圧力センサーである。搬送チャンバ18内は、ウエハ上への微細な塵埃の付着、または余分なガス分子の吸着を防止するため外界から遮蔽し、真空排気系31a、31b、及びガス供給系32によって、高度の真空あるいは高純度の特定ガス雰囲気、例えば窒素雰囲気等に保たれている。このように構成したことによって、機械室19は、真空排気系31cとリークバルブ30fにより、任意の圧力に設定可能となる。すなわち、搬送チャンバ内18の圧力と均衡するよう圧力を設定する。そして、搬送チャンバ18と機械室19を遮断する隔壁には、圧力差が生じず余分な力が加わらない。これにより、隔壁の変形などがなくなり、安定した磁気結合部材間の隙間を保った状態で、ウエハ搬送が行える。さらに、隔壁への負荷が小さくなることにより、隔壁の薄板化が容易に行え、強力な伝達力を得ることが可能となる。

【0017】ただし、ここでいう圧力の均衡とは、正確に同じ圧力の値にするという意味ではなく、お互いの圧力が、圧力差による力がほとんど無視できる値になっているという意味である。例えば、搬送チャンバ内18の圧力が 10^{-9} Torrであっても、機械室は数 Torr 程度の圧力であれば、隔壁にかかる圧力差による負荷はたかだか数十 g/cm^2 であり、ほとんど無視できる値である。このような圧力差になることを、ここでは均衡と呼ぶ。また、例えば搬送チャンバ内18が1気圧の高純度窒素であれば、リークバルブ30fを開の状態にし、大気圧にしておけば良く、窒素雰囲気の純度を上げるために搬送チャンバ内18を、初期真空排気させる必要があるときには、搬送チャンバ内の圧力 p_1 、もしくは p_2 に合わせて、機械室19内の真空排気を行えばよい。この場合、搬送チャンバ18の圧力が、いかに高真空であっても、機械室19の圧力は、たかだか数 Torr でよく、機械室排気用の真空ポンプは、油回転ポンプのような粗引きポンプでよい。また、機械室内部は、真空になってもたかだか数 Torr であるので、案内要素、駆動機構等には油、グリース、個体潤滑剤等十分な潤滑を施すことができる。

【0018】次に、図15~図18を用いて、本発明の

試料搬送装置における試料受け渡し方法について説明する。図1、図2において、試料であるウエハ1は、試料搬送装置2、3、4により、主に装置間を搬送され、各処理室の前で待機する。次いで、ゲートバルブ9が開かれ、ウエハ1は搬送ロボット8に受け渡されて、このロボットにより通路11を通過して各処理室(7a~7c、7d~7f)へ搬送される。この場合、通常の搬送機構においては、まず、突き上げピンをウエハ下方から突き上げ、ウエハを搬送台から持ち上げ、次いで、ウエハ下方に搬送アームを持ってきて、その後、突き上げピンをおろし、搬送アーム上にウエハを搭載する。しかしながら、この方法では、突き上げピンで直接ウエハを突き上げるために、搬送台の大きさより、ウエハが大きくなければ適用できず、あらゆるウエハサイズに対応することができない。また、搬送台の外側を突き上げピンが動くため搬送チャンバ4の大型化にもつながる。これを回避するために、搬送台の内側でウエハを突き上げようとすると、搬送台を突き上げピンが貫通しなければならず、構造が複雑となる。

【0019】ここに示したものは、このような状況に対応するためのウエハ突き上げ機構の一実施例であり、ウエハ搬送台を二分割構造とし、ウエハを搭載した搬送台自体を突き上げるようにしたものである。図15、図16はウエハ停止位置での突き上げ前の様子を示す図であり、図17、図18は突き上げ後の様子を示す図である。本実施例は、図3から図5に示した実施例に適用した場合である。これらの図において、2a、2bは、それぞれ2分割された搬送台であり、37は上部搬送台2aに取り付けられたフランジ、36は上部搬送台2aに設けられた切り欠き部分、矢印は移動方向であり、54は突き上げピン、53、38はそれぞれ移動方向に垂直、および平行な方向の動きを規定するガイドである。このように構成したことにより、上部搬送台2aはウエハを搭載したまま突き上げピン54により、ガイド53、38に沿って突き上げられ、搬送台2aと隔壁3との隙間37は突き上げ量 h だけ増加する。さらに上部搬送台2aには、中央部に切り欠き部36が設けてあるため、この切り欠き部を通過して搬送ロボットがウエハ下方に挿入される。次いで、突き上げピン54を降ろすことにより、搬送ロボットへの受け渡しが完了する。この方法を用いると、あらゆるウエハサイズに対応する簡便なウエハ受け渡しが可能となる。本方法は、あらゆる搬送方法のウエハ受け渡しに適用可能である。

【0020】本発明の他の実施例を図19、図20に示す。これらの図は、磁気結合型の試料搬送装置の位置検出と制御方法に関するものである。上述の図(図1~図18)に示したような試料搬送装置の正確な位置決めを行うためには、従動側である搬送台2の位置が正確に検出されなければならない。そのために、本実施例では、駆動側である駆動体16と従動側である搬送台2に、両

者の相対変位センサー39を取り付けている。このように構成したことにより、駆動側である駆動体16の位置の正確な検出は、駆動モータ6からボールネジ17に与えられる回転角度をエンコーダ41等により検出し、その出力信号を回転角度検出回路42へ入力し、その出力 e_2 として得られる。一方、駆動側である駆動体16と従動側である搬送台2の間の位置ずれの変位量は、相対変位センサー39の出力を変位量検出回路40に入力し、その出力 e_1 として得られるので、これらの値を位置検出回路43に入力し、積算することによって、搬送台2の正確な位置を位置信号 e として検出できる。また、この位置の検出信号 e を用いてフィードバック制御することにより、正確な位置決めが可能となる。

【0021】さらに、相対変位センサー39によって検出された相対位置ずれ信号を用いてウエハ搬送台2の振動を抑制することが可能となる。つまり、磁気結合による搬送装置は移動方向に対する剛性が低いため、停止時に従動側は駆動側に対して振動する危険性がある。本実施例は、このような振動に対処するためのものである。すなわち、図20に示したように、停止時に起こる駆動体16と搬送台2との相対振動は、相対変位センサーによって変位量として検出される。この相対位置ずれ信号 e_1 と位置検出回路の出力信号とを制御装置44に入力し、能動的に相対振動に対して減衰を与えるようモータをフィードバック制御する。これにより、低振動で搬送台2を駆動できる。この方法は、磁気結合を用いたあらゆる搬送装置に適用可能である。ここでは、図1～図18に示した実施例に適用した場合を例に挙げたが、特にこれに限定されるものではなく、例えば従来の方法である磁気浮上を用いた搬送装置の制御方法にも適用できる。また、駆動側位置検出方法として、モータ、エンコーダを用いた方法を例として示したが、特にこの方法に限定されるものではなく、ポテンショメータ、リニアスケールなどを用いてもよい。

【0022】図21、図22、図23は、磁氣的に結合された真空内搬送装置の制御方法において、駆動側と従動側の相対位置を検出するための、本発明の具体的な一実施例である。図22は移動方向に平行な側の磁気結合部材側面図、図23は磁極の正面図である。駆動側の磁極の一つ33aに励磁コイル45を巻き、これに発振器47から交流電圧 e_{1a} を印加する。この回路に流れる電流は、駆動側磁極33a、33bおよび従動側磁極34とその間のエアギャップによって形成される磁気回路の磁気結合46の状態によって変化する。すなわち、両磁極が相対的にずればエアギャップ部の磁極の重なりが変化し、その結果、磁束の漏れ状態が変化し励磁コイル45を流れる電流が変化する。したがって、この電流を電流計48で検出することにより両磁極の相対的な位置ずれが検出できる。図23は変位センサブロック線図を示し、出力電流を検出回路入力部48に取り込み、ロー

パスフィルタ49を通して直流成分のみを取り出し、変位出力とする。

【0023】図24に、駆動側と従動側の相対位置を検出する他の実施例を示す。本実施例では、渦電流式の変位センサーを用いて相対位置を検出している。駆動側にセンサーヘッド51を取り付け、従動側に被測定磁性体52を取り付ける。駆動側のセンサーヘッド51と従動側の磁性体52が相対的にずれば、出力電圧54も変化する。相対位置ずれが検出できる。本実施例では、従動側に測定用の磁性体52を設けたが、これを従動側磁極で兼ねることもできる。また、本実施例と同様の構成で、渦電流式の変位センサーの代わりに静電容量式の変位センサーを用いても同様の効果が得られる。

【0024】位置検出、及び制御方法の他の実施例を図25、図26に示す。ウエハ搬送台の停止位置に搬送台2の位置を検出するセンサーを設けている。この例では、ウエハ搬送台2が停止位置である処理室7の前付近に達したときから、停止位置に設置されたセンサーがウエハ搬送台の絶対位置を検出し始める。図25はこの位置検出の方法の一例を示すものであり、56はウエハ搬送台停止位置に取り付けられた反射型の光学センサー、57は光を透過させるビューポート、55はウエハ搬送台2に取り付けられたスリットでありリニアエンコーダを形成している。搬送台2が停止位置近くまで来ると、まず第1のスリットを通過し、光学センサーからパルス信号が発生し、搬送台が停止位置に近づいたことが検知できる。次いで、スリットをいくつ通過したか、すなわちパルス信号が何個発生したかをパルスカウンタ58で数え、搬送台2の絶対位置検出回路59で位置を検出する。そして、この位置の検出信号を用いて、フィードバック制御によって正確な位置決めを行う。さらに、光学センサー56、及びスリット55によって検出された位置信号を用いてウエハ搬送台2の振動に対して減衰を与える。すなわち、検出されたパルス信号の振れが振動に対応するので、この信号を位置振れ検出回路60により検出する。そして、絶対位置検出回路59の出力 e_{01} と位置振れ検出回路60の出力 e_{02} とを判断回路61に入力し、その出力をモータ制御装置62に出力して能動的に相対振動に対して減衰を与えるよう搬送台駆動モータ6を動作させる。なお、本実施例では、ビューポート57を通して光学センサーを大気側に設置したが、このセンサーは真空雰囲気にある搬送チャンバ18内にあってもよい。また、本実施例では光学センサーと光学的スリットを用いたが、その代わりに磁気センサーと着磁されたスリットを用いても同じ効果が得られる。また、本方法は、あらゆる搬送装置に適用可能である。ここでは、図1～図18に示した磁氣的に結合された搬送装置に適用したを例を示したが、特にこれに限定されるものではなく、例えばボールネジを直接真空雰囲気中に入れるような低真空雰囲気を用いられる搬送装置や磁性流体シー

ルを介して動力導入する搬送装置にも適用できる。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、磁気結合型の搬送装置において、ウエハを搭載する搬送台が案内要素によって支持されているので、磁気結合部材の隙間が確実に規定され高い剛性が得られるとともに、安定した磁気結合力の伝達が可能となる。また、磁気結合力と搬送台の自重とをキャンセルするように作用せるので、案内要素の負荷を軽減でき、案内要素の長寿命化につながる。

【0026】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が応用される半導体製造ラインの平面図である。

【図2】本発明が応用される搬送路と搬送機構の概念図である。

【図3】本発明の一実施例の概念図である。

【図4】本発明の一実施例である搬送装置の搬送方向に垂直な面の断面図である。

【図5】本発明の一実施例である搬送装置の搬送方向に平行な面の断面図である。

【図6】本発明の一実施例である搬送装置の磁気結合部材を示す概念図である。

【図7】本発明の他の実施例の断面図である。

【図8】本発明の他の実施例の搬送装置の搬送方向に垂直な面の断面図である。

【図9】本発明の一実施例である搬送装置の搬送方向に平行な面の断面図である。

【図10】リブを有した薄板隔壁部分の断面図である。

【図11】リブを有した薄板隔壁部分の組み立て図の斜視図である。

【図12】リブを有した薄板隔壁の他の形状を示す断面図である。

【図13】リブを有した薄板隔壁の他の形状を示す断面図である。

【図14】本発明の他の実施例の機械室と搬送チャンバとの圧力を均衡させた装置の模式図である。

【図15】本発明の一実施例の搬送装置の断面図である。

【図16】ウエハ受け渡し方法を示す図である。

【図17】本発明の一実施例の搬送装置の断面図である。

【図18】ウエハ受け渡し方法を示す図である。

【図19】本発明のウエハ搬送装置の位置検出方法を示

す図である。

【図20】本発明のウエハ搬送装置の停止位置制御方法を示す図である。

【図21】本発明の相対変位検出センサの側面図である。

【図22】本発明の相対変位検出センサの断面図である。

【図23】本発明の相対変位検出センサのブロック線図である。

10 【図24】本発明のウエハ搬送装置の他の位置検出方法を示す図である。

【図25】本発明における、別の位置検出方法を示す断面図である。

【図26】本発明における、別の停止位置制御方法を示す図である。

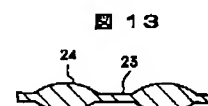
【符号の説明】

1・・・ウエハ、 2・・・搬送台、 3・・・隔壁、
4・・・搬送チャンバ、5a、5b・・・ロードロック室、 6・・・モータ、7a～7f・・・処理室、8
20・・・搬送ロボット、 9・・・ゲートバルブ、10・・・回転搬送チャンバ、11・・・通路、 12・・・駆動側磁気結合体、13・・・従動側磁気結合体、14a～14f、15a～15f、・・・案内要素、 16・・・駆動体、17・・・ボールネジ、 18・・・搬送チャンバ、 19・・・機械室、20a～20d、21a～21d・・・案内要素、 22・・・薄板隔壁、23・・・薄板部、 24・・・リブ、 25・・・くぼみ部、26・・・永久磁石、 27・・・フランジ、
28・・・カップリング、29・・・回転導入機、
30 30a～30f・・・バルブ、31a～31c・・・真空排気系、 32・・・ガス供給系、33、33a、33b・・・駆動側磁極、 34・・・従動側磁極、35・・・隙間、36・・・切り欠き、 37・・・フランジ、38、53・・・ガイド、39・・・相対変位センサー、40・・・変位置検出回路、41・・・相対変位センサー、43・・・位置検出回路、 45・・・励磁コイル、 46・・・磁気結合、47・・・発振器、48・・・電流計、 49・・・ローパスフィルタ、51・・・センサーヘッド、 54・・・出力電圧、55・・・スリット、56・・・光学センサー、59・・・絶対位置検出回路、60・・・位置振れ検出回路、61・・・判断回路、 62・・・モータ制御装置

【図12】

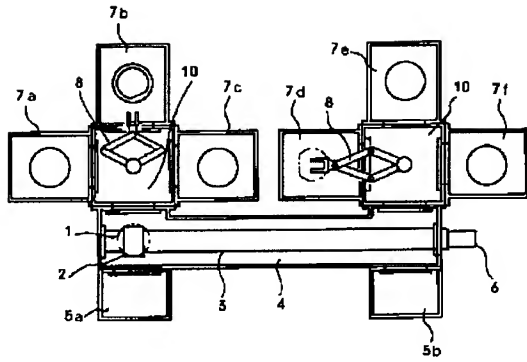


【図13】



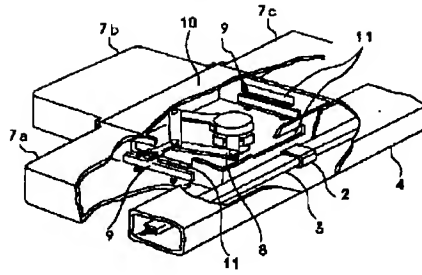
【図1】

図 1



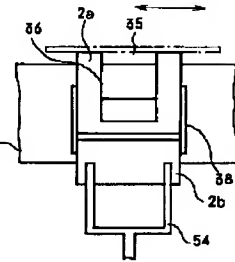
【図2】

図 2



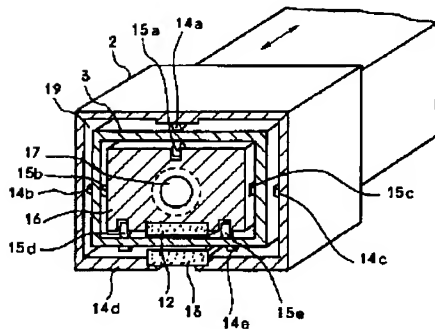
【図16】

図 16



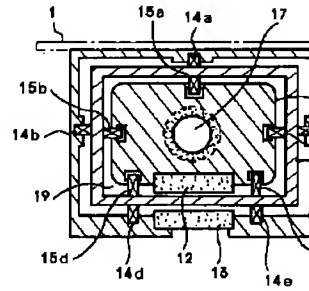
【図3】

図 3



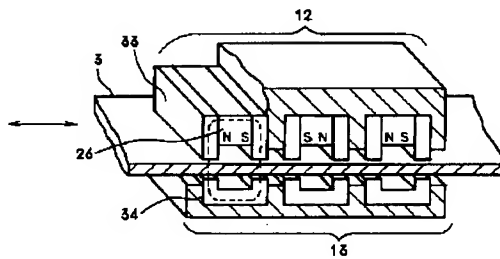
【図4】

図 4



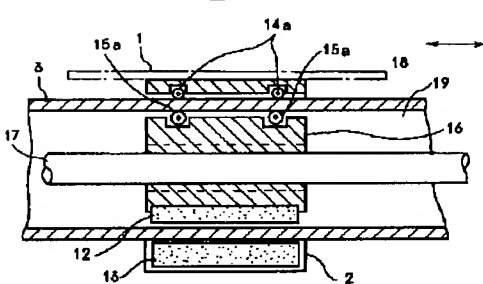
【図6】

図 6



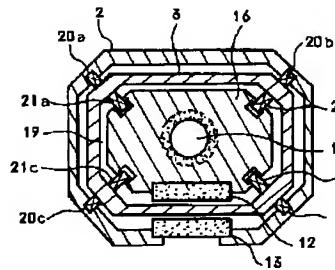
【図5】

図 5



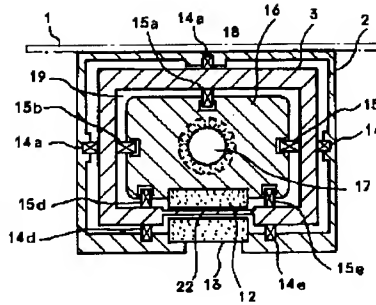
【図7】

図 7



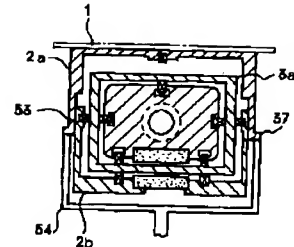
【図8】

図 8



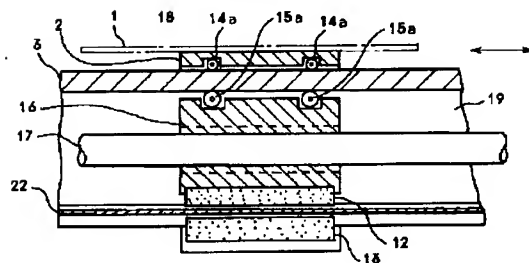
【図17】

図 17



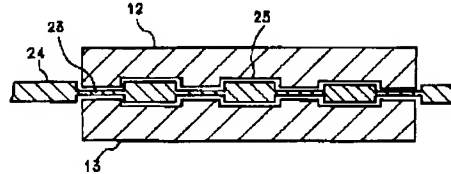
【図9】

図 9



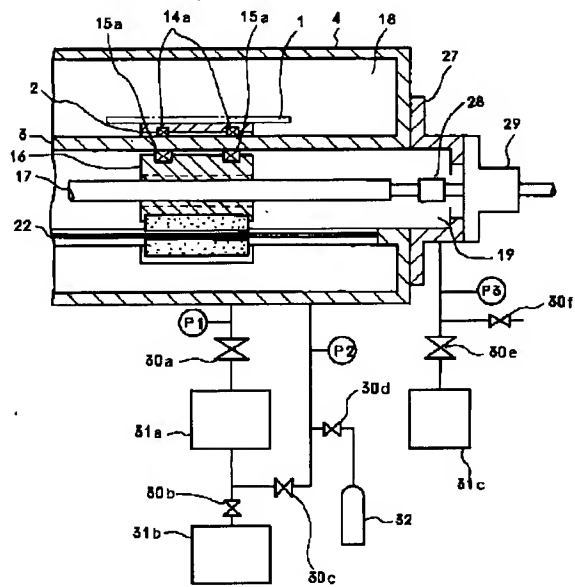
【図10】

図 10



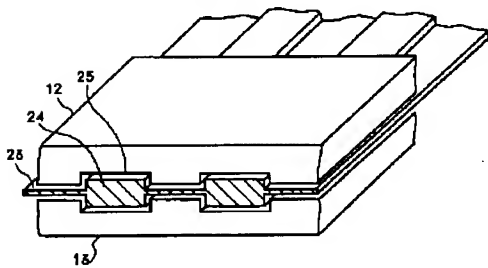
【図14】

図 14



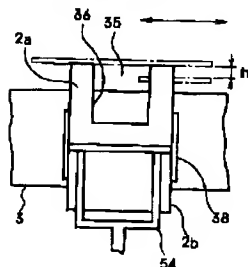
【図11】

図 11



【図18】

図 18



【図15】

【図21】

【図22】

図 16

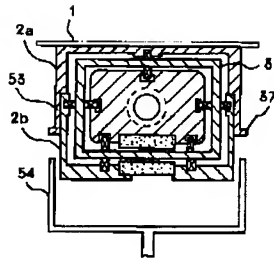


図 21

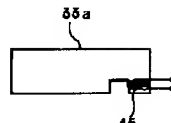
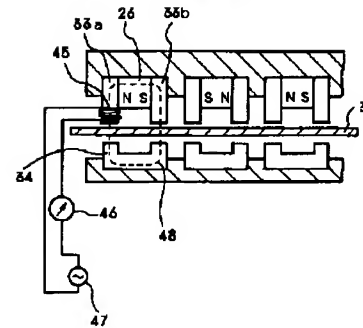
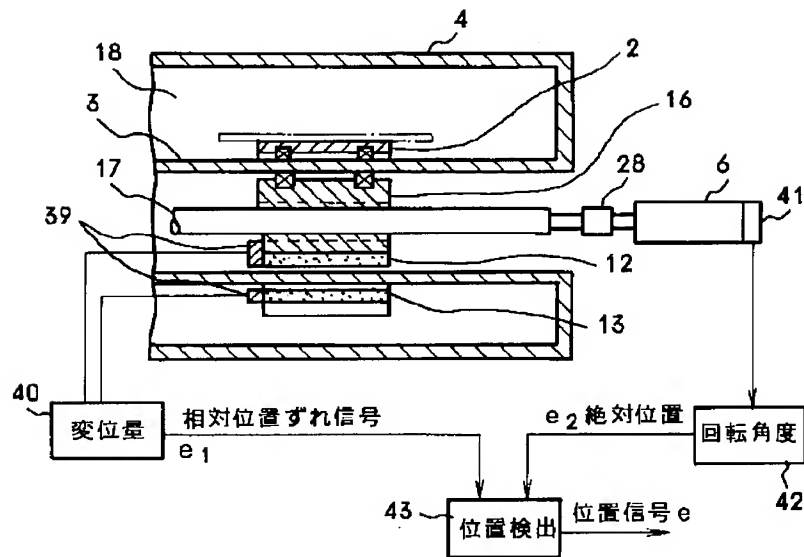


図 22

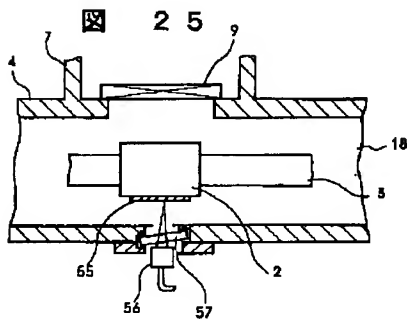


【図19】

図 19

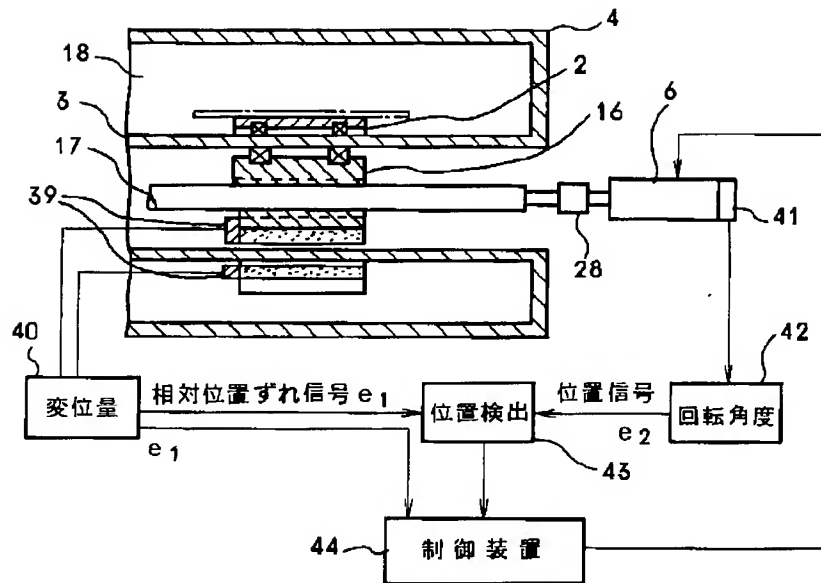


【図25】



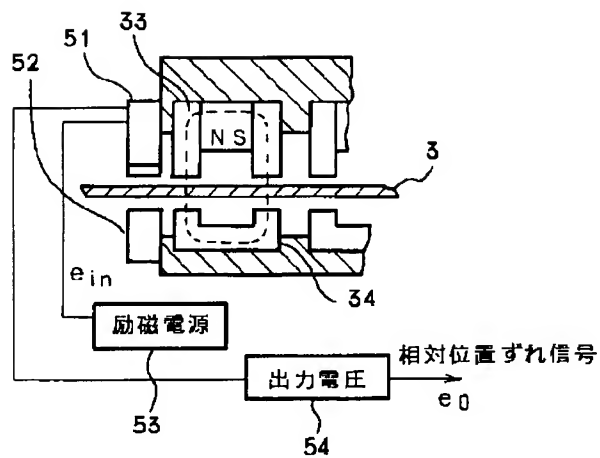
【図20】

図 20



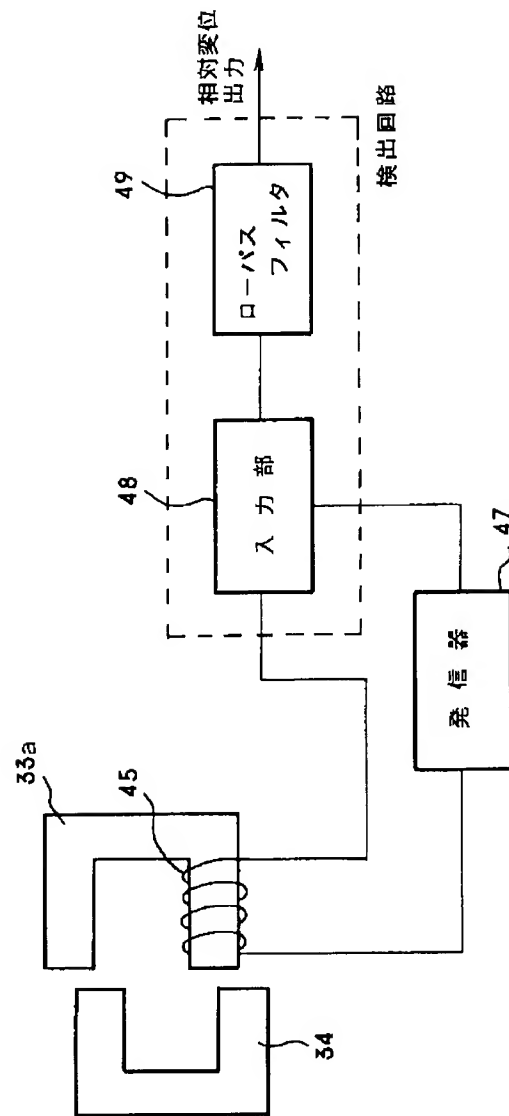
【図24】

図 24



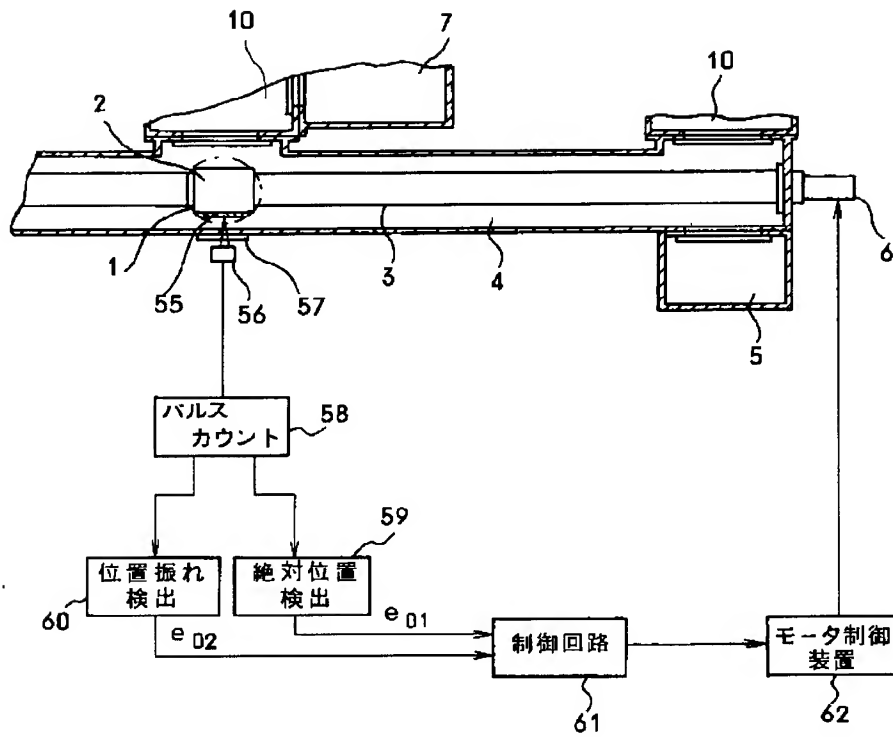
【図23】

図 23



【図26】

図 26



フロントページの続き

(72)発明者 本間 和男
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
 立製作所機械研究所内